

Aus der Abteilung für zahnärztliche Werkstoffkunde
und Technologie

(Leiter: Prof. Dr. H. Marx)

der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**Veränderung der Stellung der künstlichen Zähne
von Oberkiefer-Vollprothesen in Abhängigkeit
vom Herstellungsverfahren**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Mahdokht Reimer-Nematollahi
aus Teheran

Mainz 1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547917_0034

Aus der Abteilung für zahnärztliche Werkstoffkunde und
Technologie (Leiter : Prof.Dr. H. Marx) der Klinik und
Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Veränderung der Stellung der künstlichen Zähne von
Oberkiefer-Vollprothesen in Abhängigkeit vom Her-
stellungsverfahren

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt

von
Mahdokht Reimer-Nematollahi
aus Teheran

Mainz 1976

Fachbereichsdekan : Prof.Dr. K.Fuhr

Referent : Prof.Dr. H.Marx

Korreferent : Prof.Dr. K.Fuhr

Tag der mündlichen Prüfung : 8.Juli 1976



Inhaltsverzeichnis

1. Mängel der bisherigen Kunststoffverarbeitung	1 - 2
2. Lösungsversuche	3 - 4
3. Arbeitsweise der drei Injektionsapparate	5 - 12
A. "Exactomat automatic-press system"	6 - 8
B. "SR-Ivocap-System"	9 - 11
C. "Injectopal/Intopress-System"	11 - 12
Abbildungen zu A., B., C.	7, 10, 12
4. Modellherstellung und Messungen	13 - 36
A. Figuren 1 - 8	15 - 16
B. Tabellen und Diagramme 1 - 8	17 - 28
C. Tabellen und Diagramme 9 - 20	29 - 36
5. Diskussion der Ergebnisse	37 - 43
A. Trockenlagerung	37 - 38
B. Einwöchige Wässerung	39
C. Sechste Woche	40
D. Horizontale Messungen	41
E. Zusammenfassung	42 - 43
6. Literaturverzeichnis	44 - 47

1. Mängel der bisherigen Kunststoffverarbeitung

Trotz der fast 40-jährigen Arbeit mit Zahnersatz aus Kunststoffen (Polymethylmethacrylat) läßt deren Verarbeitung noch immer die Probleme offen, die seit DOLDERS Untersuchungen (7) immer wieder genannt worden sind, aber nicht behoben werden konnten.

Sie lassen sich in der Frage nach den Ursachen der fehlenden Formbeständigkeit während der Verarbeitung und der Tragezeit zusammenfassen: ANDERES (1) vermerkt bereits 1952 die ständige Inkongruenz von Abdruck und Prothese. JANKE spricht noch vom Mangel materialgerechter Verarbeitungsmethoden (8,11) und MARX (18) konstatiert wieder, daß Paßgenauigkeit und Formtreue nicht zufriedenstellend seien. Es ist daher zumindest mißverständlich, wenn BRAUN (6) schreibt, Zahnarzt und Techniker hätten sich mit diesem Befund "abgefunden" und betrachteten ihn nicht mehr als Mißerfolg.

Solche aus Verarbeitungsmängeln resultierenden Fehler führen nicht nur zu erhöhtem Arbeits- und Zeitaufwand für Labor und Zahnarzt (12), sondern auch zu klinischen Komplikationen für den Patienten, da Bißerhöhungen oder Zahnverpressungen zu gestörten Artikulationen führen: WILD (28) verweist darauf, daß eine Inkorporation bei fehlender Stabilität und Artikulation nicht möglich ist. JANKE (9,13) nennt Durchblutungsstörungen und Kammschwund als Folge von selbst

scheinbar geringfügigen Schrumpfungen lateraler Prothesenteile oder des Prothesenlagers. Diesem Sachverhalt sucht man bisher mit geringem Erfolg durch speziellere Verarbeitungsmethoden, die den jeweiligen Kunststoffzusammensetzungen entsprechen, zu begegnen.

2. Lösungsversuche

Ohne eine verfeinerte oder neue Labortechnik kann man dem nicht befriedigenden Befund mangelnder Formbeständigkeit nur durch exakte Einhaltung erprobter Arbeitsregeln entgegenarbeiten. Eine solche Genauigkeit gehört denn auch zu den Grundforderungen, die von JANKE (11) und MARX (14) gestellt werden. Freilich können damit Abweichungen nur auf ein möglichst geringes Maß gesenkt, nicht aber vermieden werden. Der Grund dafür liegt in der hohen Zahl von 24 Arbeitsgängen, deren manuelle Erledigung mit ihren zufälligen Fehlerquellen JANKE bereits 1955 (8) getadelt hat. So treten bei der Stopf-Preßtechnik, bei dem Spritz-Preß- und bei dem Spritz-Gießverfahren geradezu "regelmäßig" Bißerhöhungen auf. BAWENDI (4,5) hat auf diese verwiesen, während JANKE bei dem Spritz-Gießverfahren keine Bißerhöhungen festgestellt hatte (10). Ebenso führt nach BAWENDI (5), im Gegensatz zu MARXKORS (21), das Schmelzverfahren zu Bißerhöhungen. Umgekehrt führt das Gießverfahren nach BAWENDI (2,4) und MARX (17) zu Bißerniedrigungen.

Aus der Einsicht der Unerreichbarkeit einer wirklichen Formbeständigkeit und der Unvermeidbarkeit dieser Ergebnisse bei den genannten Methoden resultiert die häufiger aufgestellte Forderung von Korrekturmaßnahmen nach der Polymerisation als festem Bestandteil des Arbeitsablaufs. Dieser

Stagnation der Forschung (17) entsprechend propagieren SPRANGER und HAUBENSAK (24) eine Remontage für ein detailreiches Einschleifen, mit dem die verbliebenen Abweichungen ausgeglichen werden sollen. Ihr Vorgehen erfordert jedoch großen zeitlichen und zusätzlichen technischen Aufwand.

Allen bisher genannten gebräuchlichen Verfahren wurde bereits mangelnde Formbeständigkeit nachgewiesen. Die Frage nach dieser Formbeständigkeit bei einer neueren Methode, dem Injektionsverfahren, das im technischen Ablauf in verschiedenen Punkten von den bisher behandelten Verfahren abweicht, das aber das in der Forschung zum Beispiel von WEIKART (26) bereits diskutierte Nachpressen aufgreift, soll Gegenstand der folgenden Untersuchungen sein.

3. Arbeitsweise der drei Injektionsapparate

- A. "Exactomat automatic-press system" von CLAES/Dental-Schütz
- B. "SR-Ivocap-System" von Ivoclar
- C. "Injectopal/Intopress-System" von Kulzer

Die drei Firmen werben für ihre Systeme mit übereinstimmenden Argumenten, von Schütz seit 1972 bis zu dem noch nicht auf dem Markt erschienenen Apparat von Kulzer: gegenüber der herkömmlichen Technik erreiche man Zeitverkürzungen, sparsameren Materialverbrauch, größere Genauigkeit. Diese Exaktheit werde durch die Möglichkeit des Nachpressens und den Wegfall von Preßfaltenbildung erreicht. Durch die so vermiedenen Biss erhöhungen und Basisschrumpfungen würde sich letztlich eine Nachbehandlung der Prothese erübrigen. So schreibt CLAES (29) S.6 "die Zähne können sich nicht vertikal verschieben" und S.10 "das vertikale-okklusale Verhältnis bleibt unverändert". Ivoclar (30) S.1 "absolut formgenaue Prothesen" seien herstellbar; es "gibt auch keine Veränderung der Zahnstellung". Kulzer (31) spricht S.2 von einer "Formgenauigkeit wie im Modellguss" und "Biss erhöhungen werden vermieden". Diese Ansprüche sind für das "Exactomat"-Gerät bereits durch BRAUN (6) relativiert worden, wenn er vorsichtig schreibt, "Bei sehr voluminösen Prothesen reicht die Kissenwirkung des Plabastergusses zur Komprimierung der linearen Kontraktion

nicht ganz aus", wonach eben doch Bißerhöhungen zu erwarten sind!

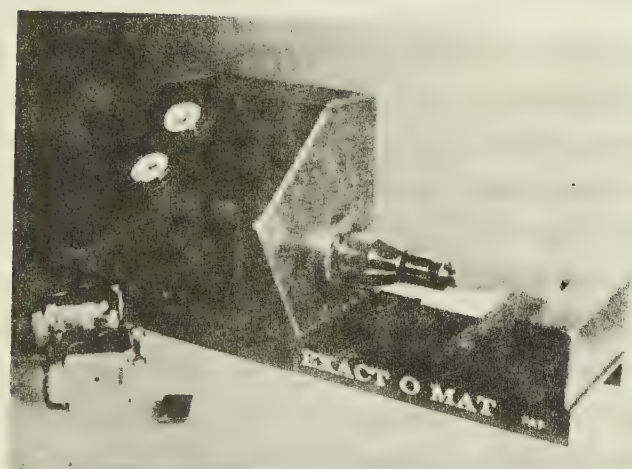
Auf das "SR-Ivocap-System" von Ivoclar gehen SCHMIDT (22) und WESTERMANN und MEINERS (27) ein. SCHMIDT untersucht die Molekularstruktur von Prüfkörpern aus "SR-Ivocap"-Material, freilich ohne auf die bedeutungsvolle Form eines Prüfkörpers einzugehen. Sein Hinweis auf die "absolute Genauigkeit auch in der Bißhöhe (fehlende Preßfahne)" scheint nicht in direktem Zusammenhang mit seinen mikroskopischen Untersuchungen zu stehen. WESTERMANN und MEINERS kommen bei ihrem Vergleich des "SR-Ivocap-System"s mit herkömmlicher Stopf-Preßtechnik zu im ganzen positiven Ergebnissen, schränken jedoch ebenfalls ein: die Polymerisationsschrumpfung werde "zumindest zu einem großen Teil" kompensiert. Ein Einschleifen nach der Eingliederung empfehlen sie trotz ihrer Ergebnisse "grundsätzlich", da es durch den Wechsel von Warm- und Kaltwasserbad doch noch zu Spannungen im Prothesenkörper komme.

Ebenso kommt MARX (19) gegenüber den drei fraglichen Systemen zu die Ansprüche einschränkenden Ergebnissen.

Zur jeweiligen Arbeitsweise:

A. "Exactomat automatic-press system" (Abb.S.7)

Die Beschreibung beruht auf der Arbeitsanleitung von CLAES (29). Verwendbar sind alle im Teigstadium befindlichen



Polymethylmethacrylate in Pulver-Flüssigkeitsform. Außerdem können auch Kaltpolymerisate verarbeitet werden. Diese Verarbeitung findet in einer nur mit Alabastergips gefüllten Spezialküvette statt, die mit einer Öffnung für den Anschluß des Zylinders ausgestattet ist, durch den der Kunststoff in die verschlossene Küvette gepreßt, das heißt "injiziert", wird. Dies geschieht mit einem Druckaufwand von 4 bis 8 atü durch einen zur AH-Linie führenden Kanal. Ein "Kompensationsring" von 0,15 mm Stärke bleibt bis zum Ausbrühen zwischen den Küvettenhälften eingelegt. Nach der Entfernung dieses Kompensationsringes drückt sich der jetzt überstehende Gipsrand des Porters in den Gipswall des Unterteils der Küvette. Das soll den Austritt von Preßfahnen verhindern. Die damit auch entstehende Senkung der Okklusionsebene soll durch den Injektionsdruck und die Ausdehnung des Kunststoffes beim Polymerisieren wieder ausgeglichen werden. Nach der Füllung des Hohlraumes wird der Injektionskanal hydraulisch verschlossen; die Polymerisation findet in der dem verwandten Kunststoff entsprechenden traditionellen Weise statt.

Für die eigenen Inziprothesen wurde "Paladon 65" verwandt und in Langzeit-Tief-Temperatur-Polymerisation verarbeitet. Der Kunststoff wurde mit 6 atü injiziert. Für die Isolierung wurde das von der Firma Dental-Schütz empfohlene Material verwandt.

B. "SR-Ivocap-System" (Abb.S.10)

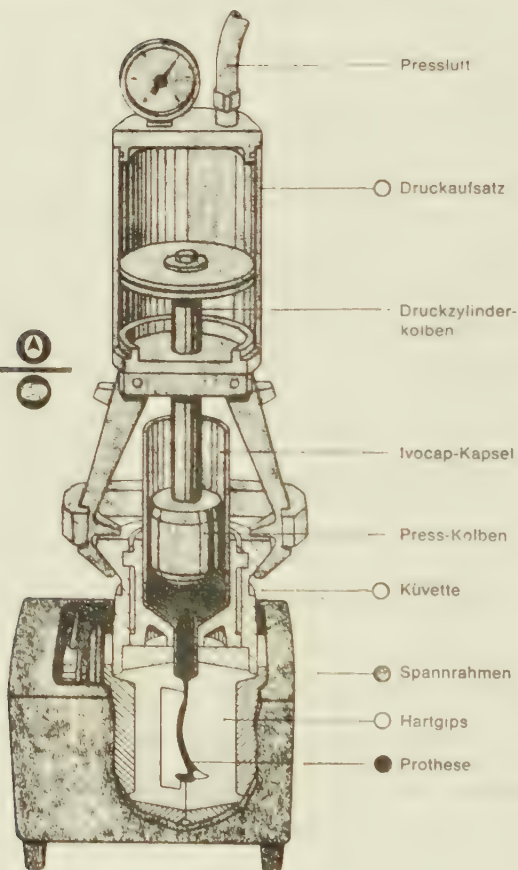
Die Beschreibung beruht auf der Werbedrucksache (30) von Ivoclar. Das System greift eine werkstoffkundliche Forderung auf - MARX (15) - und automatisiert bereits die Dosierung des Prothesenmaterials, eines nicht näher spezifizierten Kunststoffes auf Polymethylmethacrylat-Basis. Auch das Mischen wird mit Hilfe eines Vibrators mechanisiert, womit Zufälligkeiten der handwerklichen Arbeit ausgeschaltet werden. SCHMIDT (22) führt die homogene Struktur seiner Prüfkörper "nicht zuletzt" auf diese mechanische Mischung zurück. Nach dem Einbetten und Ausbrühen der Kuvette mit normalem Hartgips werden nachträglich die Einspritzkanäle in den Gips gebohrt. Nach dem Mischen des in der Kapsel verbleibenden Prothesenmaterials in dem Vibrator wird diese Kapsel auf die Kuvette aufgesetzt, die zuvor in einen Spanrahmen mit drei Tonnen Druck eingefaßt wurde. Mit Hilfe eines Druckaufsatzes wird der Kunststoff mit 6 atü aus der Kapsel in die Kuvette injiziert. Nach fünf Minuten wird die Kuvette unter bleibenden Druckverhältnissen in das Köttermannbad bei 100 °C/35 min. gestellt. Ein Volumenverlust bei der Polymerisation kann durch die weiterbestehenden Druckverhältnisse ausgeglichen werden: siehe Abbildung 2 bei WESTERMANN und MEINERS (27).

Während des folgenden 20-minütigen Kaltwasserbades kann der Druckanschluß nach 10 Minuten entfernt werden. Arbeiten mit anderen Kunststoffen oder auch Kaltpolymerisaten sind nicht möglich. Die Prüfprothesen wurden unter Ver-

SR-IVOCAP

das Prothesenmaterial mit der Form-
genauigkeit des Modellgusses

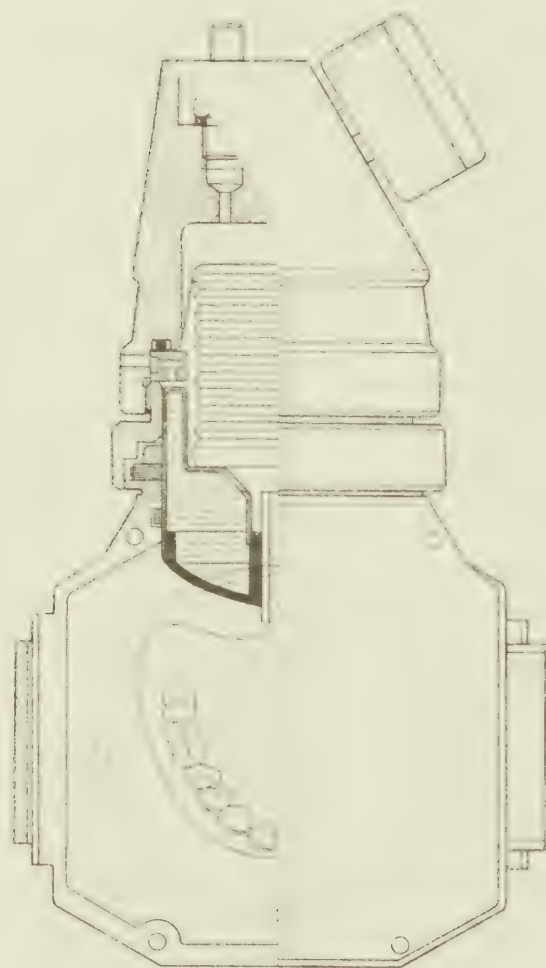
IVOCLAR 



wendung von 50:50 Alabaster- und Hartgips nach einer firmeneigenen Empfehlung entsprechend dieser Anleitung hergestellt.

C. "Injectopal/Intopress-System" (Abb.S.12)

Die Beschreibung beruht auf der Werbedrucksache (31) von Kulzer. Als Prothesenmaterial dient bei diesem System ein Kaltpolymerisat auf der Basis von Methylmethacrylat, dessen Katalysatorsystem ausdrücklich als "frei von tertiärem Amin" bezeichnet wird, und dessen chemischer Aufbau dem Kunststoff "Palapress" entspreche. Wie Ivoclar liefert auch Kulzer den für seinen Injektionsapparat präparierten Kunststoff fertig vorportioniert. Die Mischung von Pulver und Flüssigkeit nach der Vereinigung beider Teile geschah zum Zeitpunkt der Herstellung der Prüfprothesen noch manuell. Der angerührte Kunststoff wird über einen "Faltenbalg" (Exactomat: "Zylinder"; SR-Ivoclar: "Kapsel") mit einem Druck von 6 atü in die mit Hartgips ausgelegte Kuvette injiziert. Reservoir und Injektionskanal werden gekühlt, so daß die Polymerisation verlangsamt und ein Nachpressen zum Ausgleich des Volumenverlustes ermöglicht wird. Die Prüfprothesen wurden in dem damals noch nicht im Handel befindlichen Gerät im März 1975 im firmeneigenen Labor hergestellt. Der Injektionsdruck wurde jedoch auf 8 atü erhöht. Nach einer halben Stunde wurden die Prothesen ausgebettet.



**Schematische Darstellung
Intopress-System**

4. Modellherstellung und Messungen

Für jedes der drei Geräte wurden 20 Prüfprothesen hergestellt; hinzu kamen zum Vergleich 20 Prothesen in herkömmlicher Stopf-Preßtechnik. Von zwei Hartgipsmodellen mit flachem (= 13 mm; Fig.1) beziehungsweise hohem (= 22 mm; Fig.2) Gaumen wurden über eine Schablone je 40 Modelle hergestellt. Diese 80 Prothesen wurden in der folgenden Weise differenziert: Für jede der 4 Versuchsreihen 10 flache (Tabellen- und Kurvensignatur: I) und 10 hohe (Tabellen- und Kurvensignatur: II) Gaumen; die jeweilige Zehnergruppe wurde in je 5 Prothesen mit ca. 10 mm (Tabellen- und Kurvensignatur: a) beziehungsweise mit ca. 5 mm (Tabellen- und Kurvensignatur: b) Abstand zwischen Zahnreihe und Kieferkamm unterteilt, siehe die Figuren 3 bis 6. Es wurden ausschließlich Porzellanzähne verarbeitet. Die Herstellung der Vergleichsprothesen im bekannten Paladon-Verfahren entsprach der gebräuchlichen Labortechnik mit dem Langzeitpolymerisationsverfahren. Die Lage von 14, 16, 24, 26 wurde durch 2,45 mm hohe (bei flachem Gaumen) und 3,78 mm hohe (bei hohem Gaumen) Erhebungen fixiert, die auf den Gipsmodellen mit Hilfe von Steckzirkeln eingezeichnet worden waren. Mit Hilfe der so fixierten Lage der bezeichneten Zähne wurde für alle Prüfprothesen der exakt übereinstimmende Stand der Meßpunkte erreicht, die den betreffenden Zähnen mit Kugeldiamanten eingebohrt wurden: jeweils auf

der okklusalen Fläche (Figur 7). Außerdem wurden auf den bukalen Flächen folgende Meßpunkte eingebohrt: 17, 16, 14, 27, 26, 24. Mit deren Hilfe sollen folgende Abstände gemessen werden: 17-27, 16-26, 14-24, siehe Figur 8.

Als Meßapparat wurde ein Taster mit vier Meßfingern benutzt:

- a) zwei runde Meßfinger zur Messung von horizontalen Strecken;
- b) ein spitzer und ein runder Meßfinger zur Messung von vertikalen Strecken.

Messungen wurden in der folgenden Weise vorgenommen:

1. Messung in Wachs an den bezeichneten Punkten; von dieser Messung wurde als "Nullwert" für spätere Abweichungen ausgegangen.
2. Messung nach 24-stündiger Trockenlagerung.
3. Wässerung bei Zimmertemperatur und Messungen jeweils nach einer Woche bis zur sechsten vollendeten Woche.

Die einzelne Messung in Millimeter wurde, um Meßfehler auszuschließen, fünf mal wiederholt. Der mittlere Wert dieser fünf Messungen wurde als maßgeblich für den betreffenden Meßpunkt genommen. Aus diesen Werten übereinstimmender Meßpunkte von je fünf typengleichen Prothesen wurde der Mittelwert errechnet, und aus diesen Mittelwerten wurden die mittleren prozentualen Abweichungen des einzelnen Meßpunktes eines Prothesentyps im Verhältnis zum Wert der Messung in Wachs errechnet. Für Tabellen und Diagramme wurden die sich entsprechenden Werte für die Zähne 14 und 24, 16 und 26 zusammengefaßt.

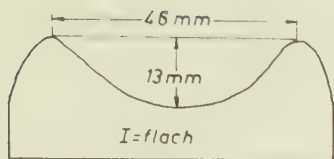


Fig 1

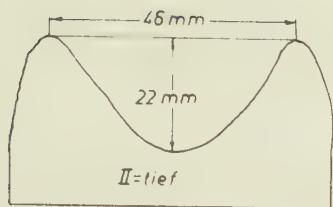


Fig 2

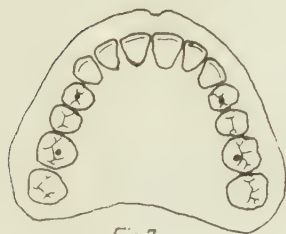


Fig 7

Meßpunkte für die Bißhöhe an den oberen totalen Prothesen bei 14, 16, 24, 26

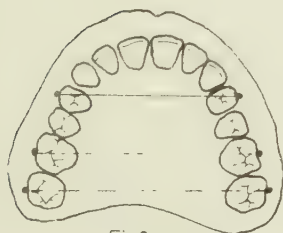
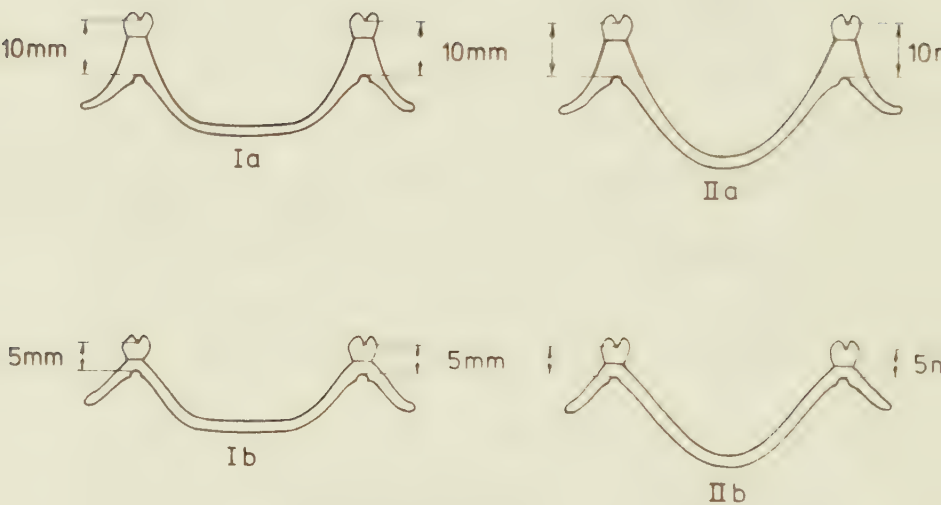


Fig 8

Meßstrecken an den oberen totalen Prothesen

Figuren 3 - 6



Abstand der Zähne vom Kieferkamm

I = flacher Gaumen

II = hoher Gaumen

a = 10 mm

b = 5 mm

prozentuale Abweichung der Eißhöhe vom entsprechenden Nachswert,

Versuchsanordnung Ia 14 / 24

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+1,57	+2,37	+0,16	+10,10
1. Woche	+1,46	-3,00	+0,04	-0,82
2. Woche	-0,58	-2,99	+0,05	-1,28
3. Woche	-2,53	-3,09	+0,01	-1,84
4. Woche	-2,89	-3,22	-0,19	-2,12
5. Woche	-3,06	-3,33	-0,10	-2,37
6. Woche	-3,10	-3,14	-0,37	-2,62

Ib 14 / 24

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+4,60	+8,96	+1,31	+7,15
1. Woche	-1,10	-0,26	+1,22	+6,06
2. Woche	-5,71	-0,19	+1,25	+6,11
3. Woche	-9,29	-0,26	+1,27	+5,39
4. Woche	-9,61	-0,30	+1,02	+4,85
5. Woche	-9,86	-0,36	+1,03	+4,43
6. Woche	-9,83	-0,55	+0,33	+3,10

prozentuale Abweichung der Rifthöhe vom entsprechenden Wachswert

Versuchsordnung Th 14124

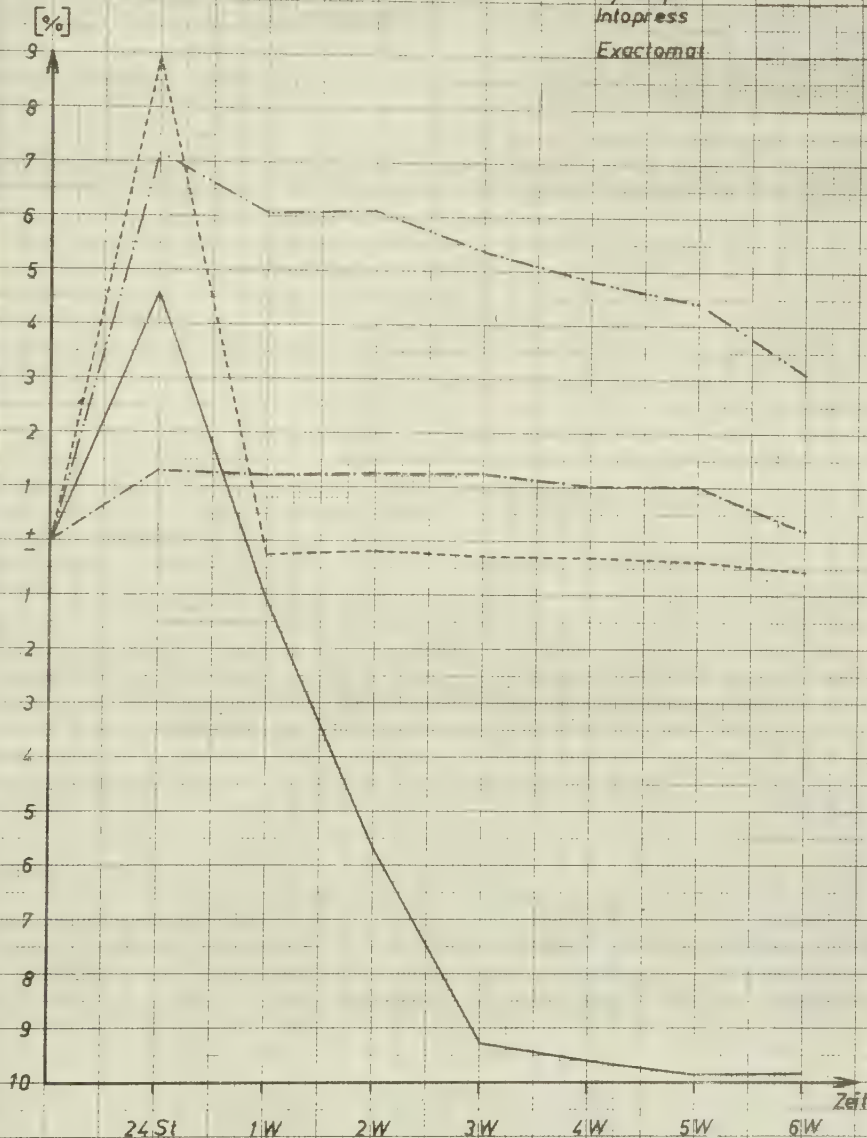
SR-Ivoclar

Palaton

Injectopal/

Intopress

Exactomat



prozentuale Abweichung der Eifläche vom entsprechenden Nachswert,

Versuchsordnung Ia 16 / 26

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+1,58	+3,48	+0,31	+10,47
1. Woche	+1,22	-1,70	-0,19	-0,71
2. Woche	-0,49	-1,59	+0,18	-1,09
3. Woche	-2,35	-1,70	+0,19	-1,56
4. Woche	-2,77	-1,80	-0,12	-1,93
5. Woche	-2,82	-2,04	+0,04	-2,19
6. Woche	-2,80	-1,79	-0,16	-2,34

Ib 16 / 26

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+4,57	+9,18	+1,13	+5,71
1. Woche	-0,31	+0,71	+0,58	+4,63
2. Woche	-5,17	+0,64	-0,46	+4,76
3. Woche	-9,22	+0,53	-0,52	+4,59
4. Woche	-9,67	+0,38	-0,90	+4,17
5. Woche	-9,75	-0,23	-0,94	+3,63
6. Woche	-9,77	-0,15	-1,61	+1,78

prozentuale Abweichung der Blühhöhe vom entsprechenden Wachswert

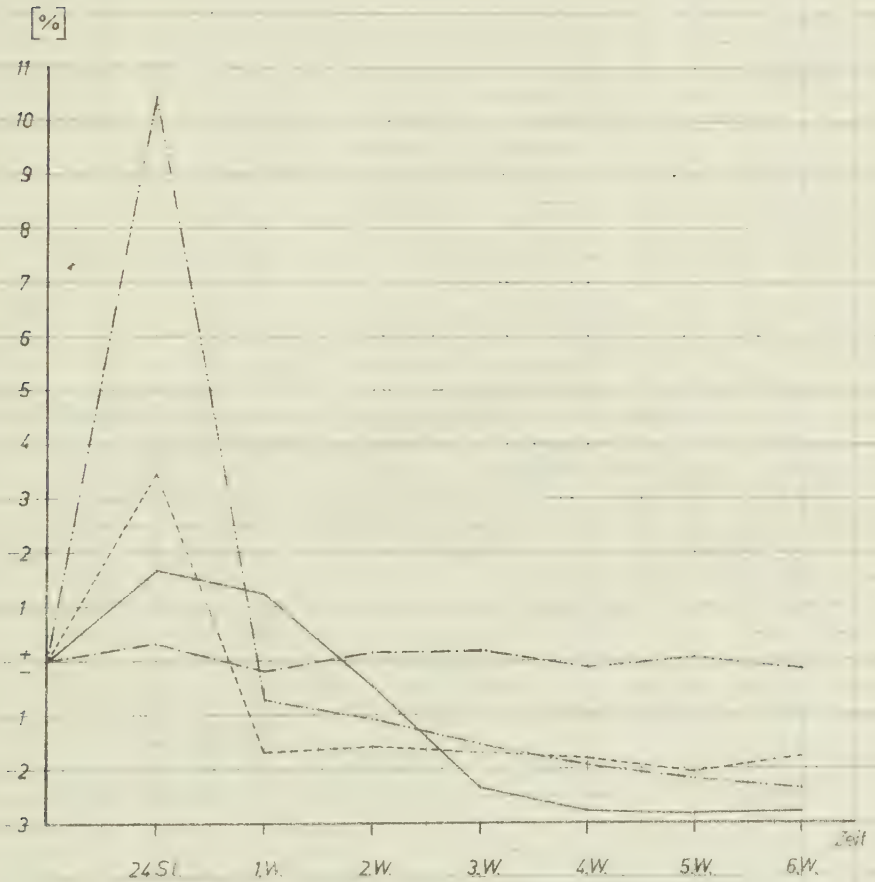
Versuchsanordnung Ia 16/26

SR-Ivocap

Paladan

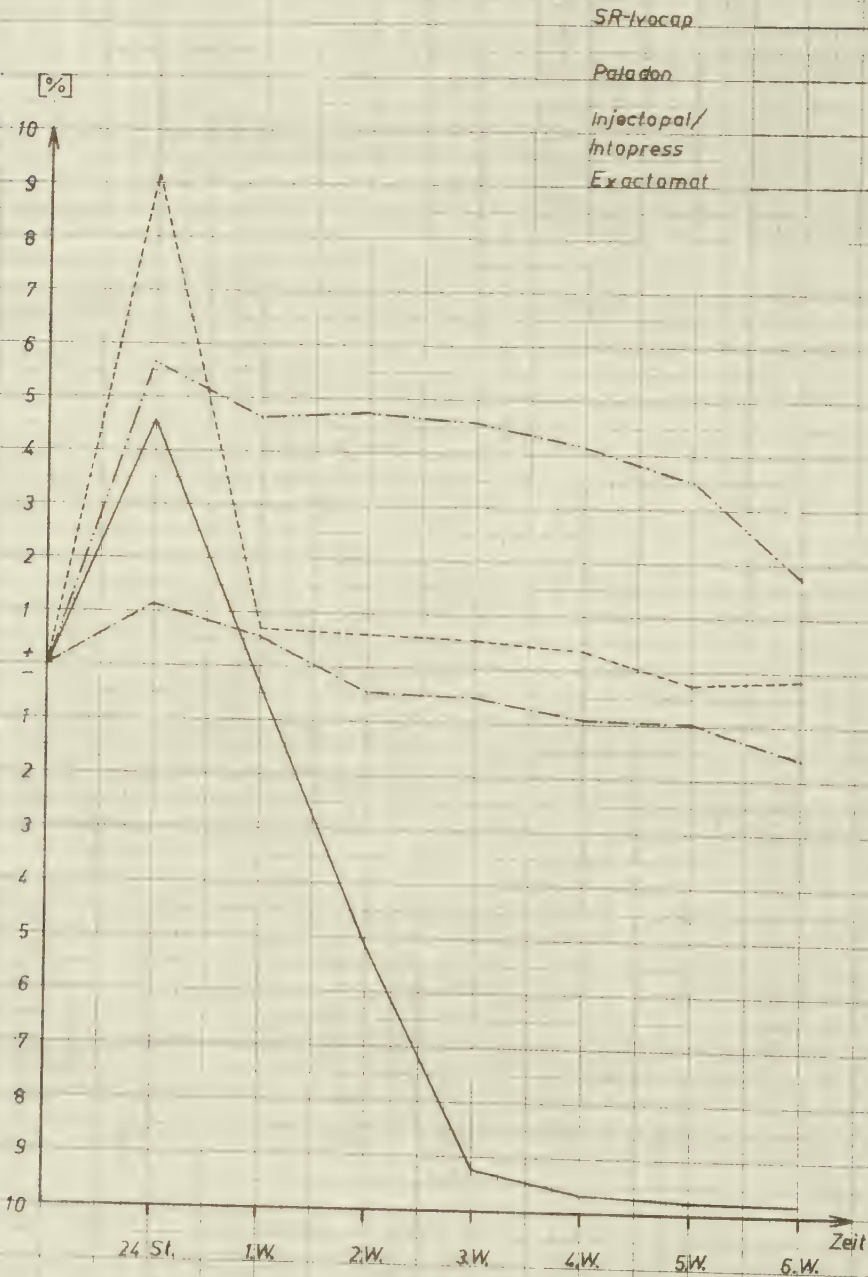
Injektopal/
Intopress

Exactomat



prozentuale Abweichung der Bifidhöhe vom entsprechenden Wachswert

Versuchsanordnung Ib 16/26



prozentuale Abweichung der BlShöhe vom entsprechenden Nachswert,
Versuchsanordnung IIa 14 / 24

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+2,67	+2,92	+1,20	+10,07
1. Woche	+2,58	-1,94	+1,49	-0,55
2. Woche	+0,14	-1,73	+1,53	-0,60
3. Woche	-2,68	-1,71	+1,53	-0,88
4. Woche	-2,81	-1,64	+1,53	-1,52
5. Woche	-2,85	-1,74	+1,57	-2,28
6. Woche	-2,80	-1,80	+0,83	-3,10

IIb 14 / 24

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+0,99	+5,42	+3,05	+9,74
1. Woche	+0,67	-1,89	+3,10	+0,85
2. Woche	-0,51	-1,94	+2,80	+0,42
3. Woche	-7,77	-2,10	+2,44	-0,21
4. Woche	-7,84	-2,36	+1,93	-0,33
5. Woche	-7,78	-2,93	+1,84	-1,54
6. Woche	-7,73	-3,03	-2,11	-2,88

prozentuale Abweichung der Bißhöhe vom entsprechenden Wachswert,

Versuchsanordnung. IIa. 14/24

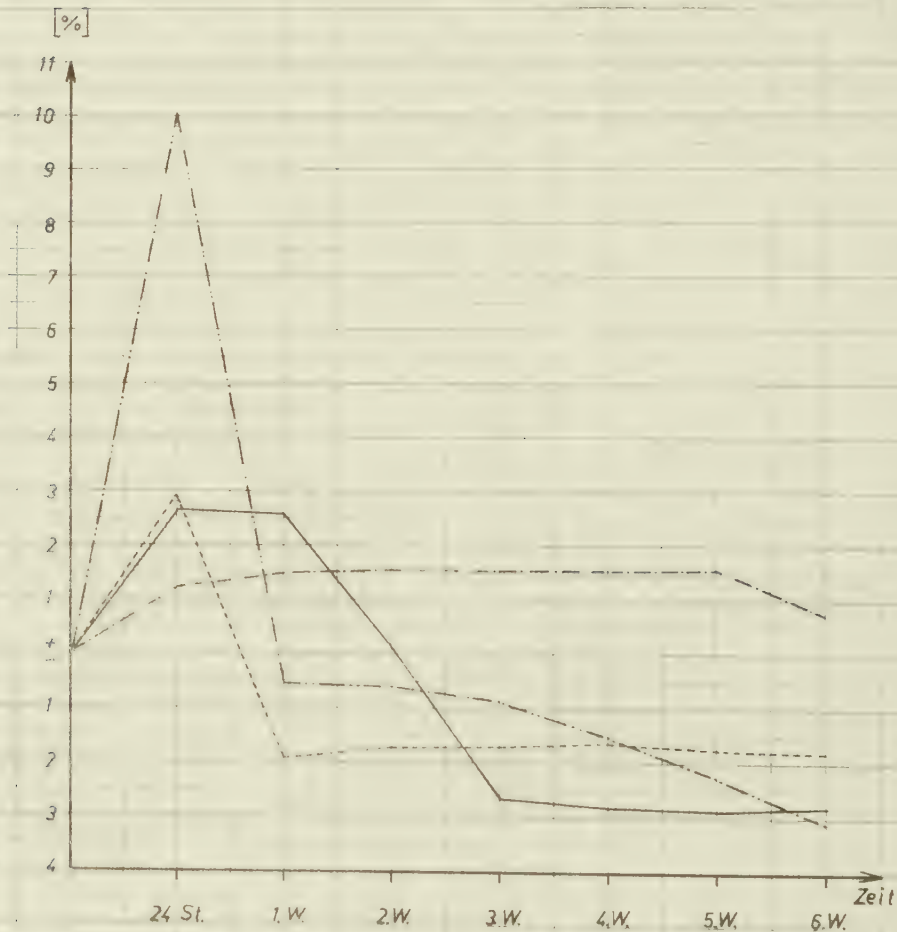
SR-Ivocap

Paladon

Injectopal

Intopress

Exactomat



prozentuale Abweichung der Bluthöhe vom entsprechenden Wachswert,

Versuchsordnung II b 14/24

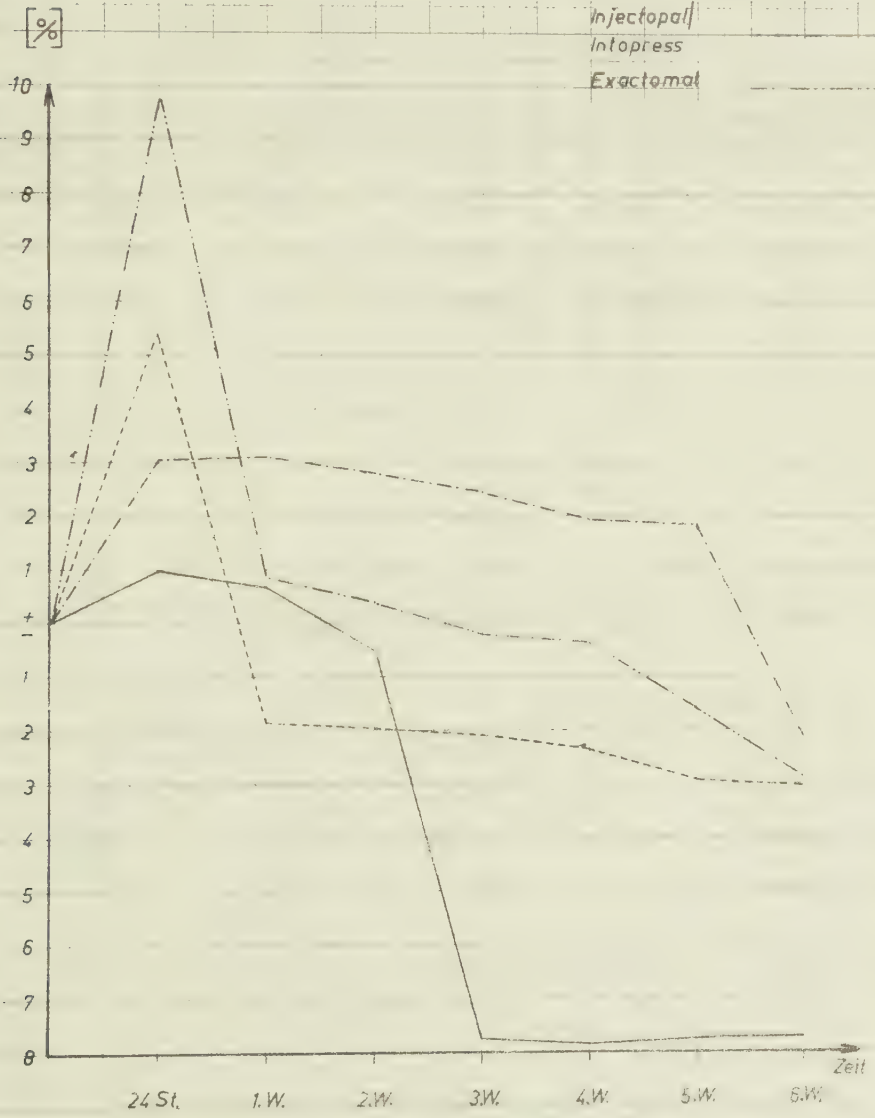
SR-Iyocap

Paladan

Injectopal

Intopress

Exactomat



prozentuale Abweichung der Bismut- vom entsprechenden Nachswert,

Versuchsanordnung IIa 16 / 26

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+3,23	+3,49	+1,41	+9,88
1. Woche	+2,91	-1,05	+1,44	-0,18
2. Woche	+0,51	-1,04	+1,30	-0,35
3. Woche	-1,90	-1,08	+1,14	-0,70
4. Woche	-2,40	-1,21	+1,14	-1,49
5. Woche	-2,51	-1,47	+1,29	-2,08
6. Woche	-2,34	-1,63	+0,92	-2,37

IIb 16 / 26

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+2,61	+7,86	+0,46	+9,75
1. Woche	+1,37	+0,53	+0,34	+0,29
2. Woche	-3,38	-0,26	+0,35	-0,44
3. Woche	-6,22	-0,30	+0,37	-1,03
4. Woche	-6,99	-0,40	-0,03	-1,53
5. Woche	-7,39	-0,62	-0,21	-2,48
6. Woche	-7,56	-0,67	-0,50	-3,32

prozentuale Abweichung der B-Stärke vom entsprechenden Wert

Versuchsordnung II b 16/26

SR-Hocap

Paladon

Injectop

Intopress

Exactomat

[%]

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

-1

-2

-3

-4

-5

-6

-7

-8

-9

-10

-11

-12

-13

-14

-15

Zeit

24 St.

1.W.

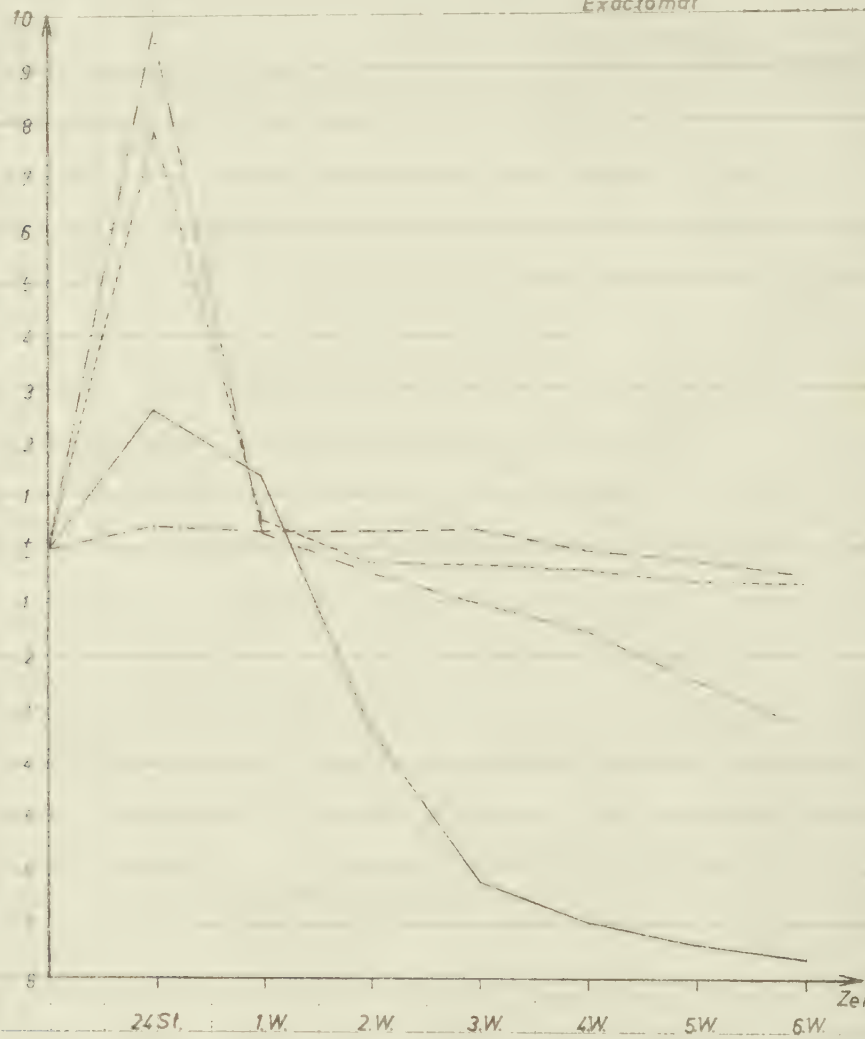
2.W.

3.W.

4.W.

5.W.

6.W.



Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte Ia, Abstand 14 - 24

Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,22	-0,10	+0,17	-0,34
1. Woche	-0,13	-0,21	-0,08	-0,39
2. Woche	-0,17	-0,22	-0,08	-0,37
3. Woche	-0,18	-0,23	-0,07	-0,39
4. Woche	-0,13	-0,24	-0,14	-0,41
5. Woche	-0,15	-0,20	-0,01	-0,36
6. Woche	-0,16	-0,20	-0,59	-0,40

Mittelwerte Ib, Abstand 14 - 24

Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,01	-0,04	-0,14	-0,18
1. Woche	-0,05	-0,11	-0,13	-0,18
2. Woche	-0,05	-0,14	-0,11	-0,18
3. Woche	-0,00	-0,10	-0,09	-0,25
4. Woche	-0,05	-0,10	-0,15	-0,22
5. Woche	-0,07	-0,11	-0,54	-0,22
6. Woche	-0,05	-0,11	-0,63	-0,19

Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte Ia, Abstand 16 - 26Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,15	-0,17	+0,01	-0,71
1. Woche	-0,17	-0,30	+0,05	-0,77
2. Woche	-0,21	-0,25	+0,06	-0,77
3. Woche	-0,20	-0,27	+0,09	-0,77
4. Woche	-0,16	-0,28	+0,02	-0,78
5. Woche	-0,17	-0,27	-0,30	-0,75
6. Woche	-0,13	-0,67	-0,38	-0,76

Mittelwerte Ib, Abstand 16 - 26Verfahren

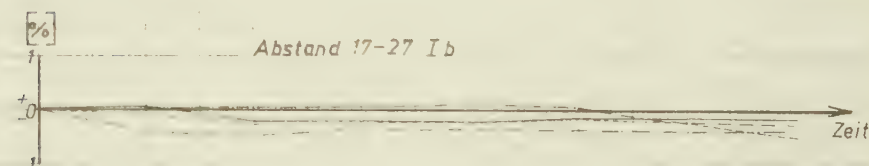
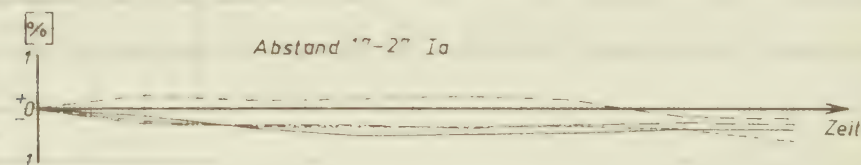
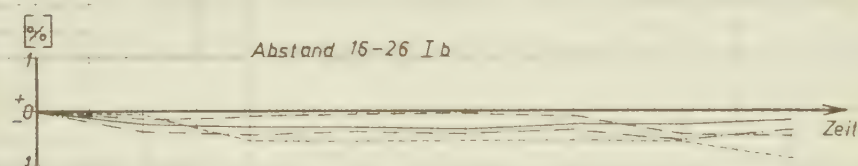
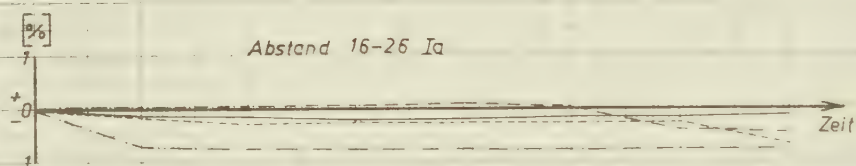
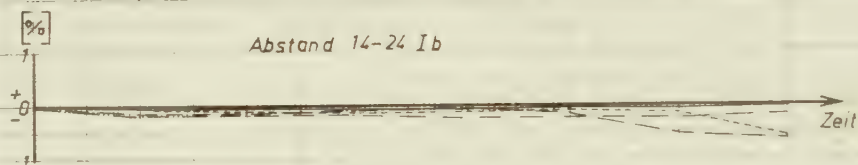
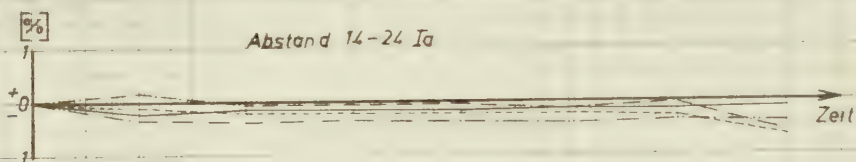
Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,24	-0,14	-0,14	-0,39
1. Woche	-0,30	-0,18	-0,10	-0,43
2. Woche	-0,30	-0,16	-0,07	-0,39
3. Woche	-0,33	-0,14	-0,04	-0,42
4. Woche	-0,25	-0,10	-0,10	-0,36
5. Woche	-0,27	-0,10	-0,42	-0,53
6. Woche	-0,17	-0,10	-0,47	-0,38

Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte Ia, Abstand 17 - 27Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,13	-0,22	+0,26	-0,26
1. Woche	-0,38	-0,36	+0,18	-0,32
2. Woche	-0,51	-0,34	+0,19	-0,31
3. Woche	-0,49	-0,33	+0,23	-0,33
4. Woche	-0,45	-0,32	+0,18	-0,31
5. Woche	-0,39	-0,39	-0,14	-0,28
6. Woche	-0,39	-0,61	-0,19	-0,29

Mittelwerte Ib, Abstand 17 - 27Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	+0,05	-0,07	+0,01	-0,40
1. Woche	-0,21	-0,25	+0,02	-0,48
2. Woche	-0,20	-0,21	+0,07	-0,35
3. Woche	-0,21	-0,20	+0,10	-0,35
4. Woche	-0,14	-0,17	+0,04	-0,37
5. Woche	-0,16	-0,22	-0,23	-0,40
6. Woche	-0,18	-0,51	-0,27	-0,39



Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte IIa, Abstand 14 - 24Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,08	+0,13	-0,14	-0,29
1. Woche	-0,07	-0,01	-0,11	-0,24
2. Woche	-0,04	0	-0,17	-0,26
3. Woche	-0,09	0	-0,17	-0,20
4. Woche	-0,08	0	-0,18	-0,30
5. Woche	-0,08	-0,06	-0,64	-0,26
6. Woche	-0,04	-0,21	-0,68	-0,26

Mittelwerte IIb, Abstand 14 - 24Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,08	-0,42	-0,01	-0,30
1. Woche	-0,11	-0,50	+0,01	-0,41
2. Woche	-0,11	-0,48	+0,02	-0,36
3. Woche	-0,11	-0,47	+0,03	-0,40
4. Woche	-0,14	-0,46	+0,01	-0,40
5. Woche	-0,12	-0,54	-0,40	-0,35
6. Woche	-0,06	-0,69	-0,44	-0,40

Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte IIa, Abstand 16 - 26Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,07	+0,52	+0,06	-0,22
1. Woche	-0,06	-0,01	+0,08	-0,25
2. Woche	-0,06	0	+0,11	-0,25
3. Woche	-0,01	0	+0,14	-0,25
4. Woche	0	0	+0,12	-0,26
5. Woche	-0,01	-0,05	-0,20	-0,18
6. Woche	+0,03	-0,15	-0,26	-0,19

Mittelwerte IIb, Abstand 16 - 26Verfahren

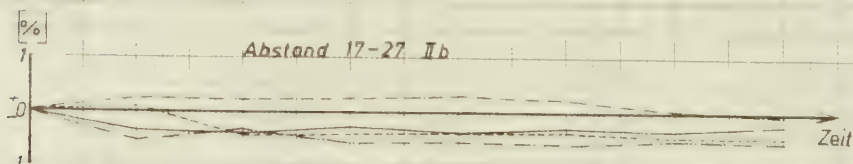
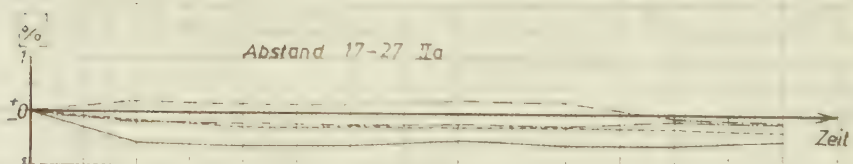
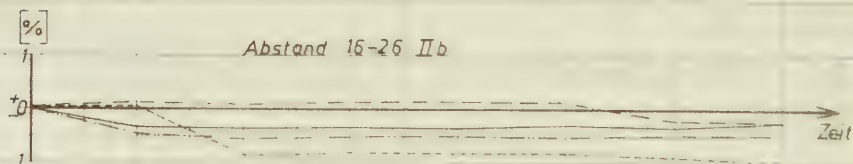
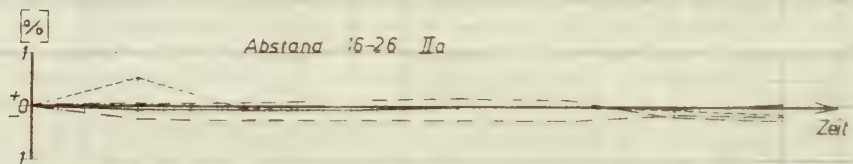
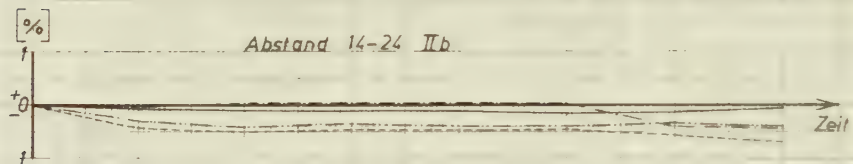
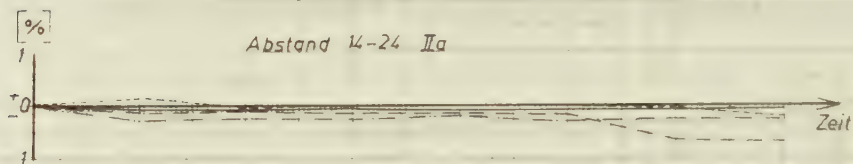
Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,34	+0,05	+0,11	-0,47
1. Woche	-0,35	-0,86	+0,09	-0,53
2. Woche	-0,33	-0,80	+0,14	-0,50
3. Woche	-0,34	-0,81	+0,16	-0,50
4. Woche	-0,30	-0,81	+0,13	-0,51
5. Woche	-0,32	-0,87	-0,19	-0,48
6. Woche	-0,24	-0,98	-0,23	-0,48

Vergleich der Versuchsreihen Mittelwerte, IIa Abstand 17 - 27Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,57	-0,16	+0,20	-0,17
1. Woche	-0,61	-0,28	+0,15	-0,20
2. Woche	-0,60	-0,26	+0,18	-0,22
3. Woche	-0,50	-0,26	+0,22	-0,20
4. Woche	-0,58	-0,26	+0,20	-0,22
5. Woche	-0,57	-0,28	-0,09	-0,13
6. Woche	-0,48	-0,31	-0,12	-0,15

Mittelwerte IIb, Abstand 17 - 27Verfahren

Zeit	SR-Ivocap	Paladon	Injectopal/ Intopress	Exactomat
24 Stunden	-0,36	+0,09	+0,24	-0,52
1. Woche	-0,39	-0,46	+0,22	-0,33
2. Woche	-0,28	-0,41	+0,26	-0,57
3. Woche	-0,38	-0,39	+0,30	-0,54
4. Woche	-0,29	+0,38	+0,24	-0,57
5. Woche	-0,32	-0,45	+0,02	-0,50
6. Woche	-0,22	-0,45	-0,05	-0,53



24 St.

1.W.

2.W.

3.W.

4.W.

5.W.

6.W.

5. Diskussion der Ergebnisse

A. Trockenlagerung

Für die Meßpunkte der Zähne 14 und 24 ergab die Messung nach der 24-stündigen Trockenlagerung folgende Ergebnisse:

Bei allen vier Prothesenformen zeitigt das "Exactomat automatic-press system" die größten Bißerhöhungen gegenüber der Messung in Wachs:

Ia = +10,10 %, Ib = +7,15 %, IIa = +10,07 %, IIb = +9,74 %.

Entsprechendes gilt für die Meßpunkte der Zähne 16 und 26;

die "Exactomat"-Werte sind hier folgende: Ia = +10,47 %,

Ib = +5,71 %, IIa = +9,88 %, IIb = +9,75 %.

Nur bei der Modellform Ib war die Vergleichsprothese aus "Paladon 65" mit +8,96 % (Meßpunkte 14 und 24) und +9,18 % (Meßpunkte 16 und 26) stärker verformt.

Diese Beobachtung bestätigt den Befund von BRAUN (6), der auf Schwierigkeiten mit voluminöseren Prothesen hingewiesen hat. Die einfachste der verwandten Prothesenformen, Ib, hat gegenüber den anderen im "Exactomat"-Verfahren hergestellten Prothesen das deutlich beste Ergebnis.

Die niedrigsten Bißerhöhungen zeitigt das "Injectopal/Intopress-System". Es ergaben sich folgende Werte für die Meßpunkte 14 und 24: Ia = +0,16 %, Ib = +1,31 %, IIa = +1,20 %, IIb = +3,05 %. Entsprechendes gilt für die Meßpunkte 16 und 26: Ia = +0,31 %, Ib = +1,13 %, IIa = +1,41 %, IIb = +0,46 %. Ein vereinzelt besseres Ergebnis gibt es

nur beim "SR-Ivocap-System" mit +0,99 % bei der Prothesenform IIb mit den Meßpunkten 14 und 24.

Die nach der Trockenzeit gemessenen Bißerhöhungen der im "SR-Ivocap-System" hergestellten Prothesen schwanken zwischen +0,99 % bei der Prothesenform IIb und +4,60 % bei der Prothesenform Ib, Meßpunkte 14 und 24, beziehungsweise für die Meßpunkte 16 und 26 zwischen +1,58 % bei der Prothesenform Ia und +4,57 % bei der Prothesenform Ib.

B. einwöchige Wässerung

Auffallend ist die starke Wasseraufnahmefähigkeit der nach dem "Exactomat"-Verfahren hergestellten Prothesen. Nach der ersten Woche verläuft die Quellung jedoch auch hier langsamer. Für die Meßpunkte 14 und 24 ergeben sich folgende Werte: Bei der Prothesenform Ia sinkt die Bißerhöhung von +10,10 % auf -0,82 %. Bei der Form IIa sinkt sie von +10,07 % auf -0,55 % und bei der Form IIb von +9,74 % auf +0,85 %. Die Werte der Meßpunkte 16 und 26: Bei der Form Ia sinkt die Bißerhöhung von +10,47 % auf -0,71 %. Bei der Form IIa sinkt sie von +9,88 % auf -0,18 % und bei der Form IIb von +9,75 % auf +0,29 %. Als charakteristisch erscheint, daß die relativ einfache Prothesenform Ib, die als einzige der im "Exactomat"-Verfahren hergestellten Prothesen keine Bißerhöhung von ca. 10 % aufwies, sondern mit +7,15 % (Meßpunkte 14 und 24) beziehungsweise +5,71 % (Meßpunkte 16 und 26) sichtbar unter diesem Wert blieb, auch eine geringere Quellung aufweist und die Bißerhöhung hier nur auf +6,06 % (Meßpunkte 14 und 24) und auf +4,63 % (Meßpunkte 16 und 26) sinkt.

Vergleichsweise geringfügig sind dagegen die Quellungen der im "SR-Ivocap-System" und im "Injectopal/Intopress-System" hergestellten Prothesen. Eine Ausnahme bildet nur die im "SR-Ivocap"-Verfahren hergestellte Prothesenform Ib (Meßpunkte 14,16,24,26), die nach 24-stündiger Trockenlagerung die größte Bißerhöhung aller "SR-Ivocap"-Prothesen aufwies, und jetzt auch die stärkste Quellung zu verzeichnen hat: Die Werte erniedrigen sich bereits in der ersten Woche auf -1,10 % und auf -0,31 %.

C. Sechste Woche

Die Werte der im "Exactomat"-Verfahren hergestellten Prothesen liegen zwischen $-3,32\%$ (I Ib, Meßpunkte 16 und 26) und $-2,34\%$ (Ia, Meßpunkte 16 und 26). Die scheinbare Abweichung der Modelle aus der Reihe Ib mit den Werten $+3,10\%$ (Meßpunkte 14 und 24) und $+1,78\%$ (Meßpunkte 16 und 26) beruht auf der erwähnten geringen Wasseraufnahme während der ersten Woche. Danach verläuft die Quellung wie bei den anderen Modellen.

Auffallend sind die Ergebnisse der nach dem "ER-Ivocap-System" hergestellten Prothesen: Die Ergebnisse der Modelle der a-Reihe - Ia und IIa mit jeweils allen Meßpunkten - entsprechen mit Werten zwischen $-3,10\%$ und $-2,34\%$ den Werten der nach dem "Exactomat"-Verfahren hergestellten Prothesen. Die Ergebnisse der Modelle der b-Reihe - Ib und IIb mit jeweils allen Meßpunkten - sind mit Werten zwischen $-9,83\%$ und $-7,56\%$ jedoch extrem. Die geringste Wasseraufnahmefähigkeit haben die im "Exactopal/Intopress-System" hergestellten Prothesen. Diese Werte liegen zwischen $-2,11\%$ (IIb, Meßpunkte 14 und 24) und $-0,16\%$ (Ia, Meßpunkte 16 und 26).

D. Horizontale Messungen

Auch die Prüfung der horizontalen Distanzen 14-24, 16-26, 17-27 zeigt, daß die Injektionsverfahren ihrem umfassenden Anspruch nicht ohne Abstriche gerecht werden. Meist kommt es gegenüber dem Wachswert zu Distanzverkürzungen, seltener zu Verlängerungen. Während der Wässerung schwanken die Werte. BAWENDI (3), der nur nach der Ausbettung mißt, stellte bei dem von ihm erprobten Gießverfahren und bei der Stopf-Preßtechnik mit "Paladon 65" Verkürzungen fest.

Nach der Austrocknung ergeben sich Schwankungen zwischen den folgenden Werten:

"Exactomat": $-0,17 \%$ (IIa 17-27) bis $-0,71 \%$ (Ia 16-26).

"SR-Ivocap": $-0,04 \%$ (Ib 14-24) bis $-0,57 \%$ (IIa 17-27).

"Injectopal/Intopress": $\pm 0,01 \%$ (Ia 16-26, Ib 17-27, IIb 14-24) bis $+0,26 \%$ (Ia 17-27).

"Paladon 65"-Vergleichswerte: $-0,04 \%$ bis $+0,52 \%$.

Nach der sechsten Woche ergibt sich folgender Befund:

Bei den "Injectopal/Intopress"-Prothesen kommt es trotz der Schwankungen ebenso wie bei den Vergleichsprothesen aus "Paladon 65" häufig zu Schrumpfungen. Bei den "SR-Ivocap"-Prothesen und bei den "Exactomat"-Prothesen sind die Ergebnisse günstiger: Bei den "Exactomat"-Prothesen kommt es nur zu geringfügigen Schwankungen; bei der "SR-Ivocap"-Prothesen wird während der Wässerung eine Verkürzung der nach der Trockenzeit gemessenen Distanzen erreicht, das heißt, die "SR-Ivocap"-Prothesen verhalten sich vorteilhafter.

E. Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurden drei Verfahren zur exakteren Prothesenherstellung mit der herkömmlichen Stopf-Preßtechnik verglichen. Dazu wurden 80 Prüfprothesen hergestellt und ausgewertet.

Den erweckten Erwartungen wird keines der Verfahren völlig gerecht. Dieses Ergebnis stimmt mit dem Befund von MARX (19) überein, der bei den drei Injektionsverfahren dorsale Randspalten feststellte.

Die nach dem "SR-Ivocap-System" hergestellten Prothesen weisen Bißerhöhungen auf und haben zum Teil eine zu große Wasseraufnahmefähigkeit.

Die nach dem "Exactomat automatic-press system" hergestellten Prothesen haben außer der Reihe Ib - flacher Gaumen und niedrige Zahnstellung - zu starke Bißerhöhungen.

Die im "Injectopal/Intopress-System" hergestellten Prothesen werden ihrem Anspruch noch am ehesten gerecht. Diese Prothesen haben die niedrigsten Bißerhöhungen und die geringste Wasseraufnahme. Diesem vergleichbar guten Ergebnis stehen nur die häufiger geäußerten - zum Beispiel von WANNENMACHER (25) - toxikologischen Bedenken gegenüber dem verbleibenden hohen Wert von Restmonomer entgegen. Diese sind nach MARXKORS (20) und MARX (16) jedoch nicht gerechtfertigt, da das Gaumenbrennen auf mechanischer Irritation beruht und nicht auf dem bei der Kaltpolymerisation verbleibenden Restmonomer-Wert.

Die horizontalen Messungen ergaben für die "Injectopal/
Intopress"-Prothesen vergleichsweise starke Distanzverkür-
zungen gegenüber den "SR-Ivocap"- und "Exactomat"-
Prothesen, bei denen diese Verkürzungen von deutlich
geringerem Ausmaß waren.

6. Literaturverzeichnis

- 1 TH.ANDERES Über die Passform von Kunststoffprothesen.
in: Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 62 1952
S.531 - zit.nach (17,23)
- 2 B.BAWENDI Die Formgenauigkeit von totalen Kunststoffprothesen im Gießverfahren. in:
ZWR 82 1973 S.388-396
- 3 B.BAWENDI Die Lageänderung der Kauflächen in Abhängigkeit von der Herstellung der Prothesenbasis. in: Dt.zahnärztl.Z.
28 1973 S.798-801
- 4 B.BAWENDI Der Einfluß unterschiedlicher Herstellungsverfahren auf die Lage-Änderung der Ersatzzähne und die Formänderung der Prothesenbasis. in: dental labor 21 1973
S.921-925
- 5 B.BAWENDI Das Formverhalten von im Spritzverfahren hergestellten totalen Kunststoffprothesen.
in: Dt.zahnärztl.Z. 30 1975 S.94-98
- 6 E.BRAUN Die Verarbeitung von Prothesenkunststoffen heute. in: dental labor 20 1972 H.6
(Sonderdruck, 6 S)
- 7 L.DODDER Physikalische Werkstoffprüfungen an Zahnprothesen im Laboratorium und am Patienten.
in: Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 53 1943 Nr.5,6

- 8 G.JANKE Die Abhängigkeit der Protheseneigenschaften von der Laborverarbeitung. in: Dt.zahnärztl. Z. 1o 1955 S.1437-1443
- 9 G.JANKE Die Spritzverfahren zur Herstellung von Kunststoffprothesen.Übersicht. in: Prothetik und Werkstoffkunde 11 1962 Nr.3
= Beilage zu: Dt.zahnärztl.Z. 17 1962
S.1o57-1o7o
- 1o G.JANKE zit.v. P.WEIKART, a.a.O. S.164 - LV.Nr.26
- 11 G.JANKE Stichwort "Prothese,totale". in: Handlexikon der zahnärztlichen Praxis. Hg. v.H.HARNISCH, J.GABKA, H.BRAUN. Bd 2 Stuttgart u.a.1974
S.1238 ff
- 12 G.JANKE a.a.O. S.13o2 - LV.Nr. 11
- 13 G.JANKE Kunststoffverarbeitung - Theoretischer Teil. in: K.EICHNER, Hg., Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. 3.Aufl. Heidelberg (1974) S.97-112 - zit.S.1o3 f
- 14 H.MARX Werkstoffkundliche Gesichtspunkte zum abnehmbaren Zahnersatz. in: Praxis der Zahnheilkunde, hg.v.D.HAUNFELDER, L.HUPFAUF, W.KETTERL, G.SCHMUTH. Bd 3 Absatz C 14, München u.a. 1969
- 15 H.MARX a.a.O. S.9 - LV.Nr. 14
- 16 H.MARX a.a.O. S.13,15 - LV.Nr. 14

- 17 H.MARX Neuere Untersuchungen über Formveränderungen von Vollprothesen in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren, in: Dt. zahnärztl.Z. 30 1975 S.89-93
- 18 H.MARX a.a.O. - LV.Nr. 17
- 19 H.MARX Herstellungsverfahren und Paßform von Kunststoff-Vollprothesen. in: dental labor 23 1975 S.591-595
- 20 R.MARXKORS Zum Problem des Gaumenbrennens unter Zahnprothesen. in: Dt.zahnärztl.Z. 16 1962 S.283
- 21 R.MARXKORS Werkstoffe in der zahnärztlichen Praxis. Frankfurt 1972 S.112
- 22 K.H.SCHMIDT Das SR-Ivocap-System und die Struktur des Prothesenkörpers. in: Die Quintessenz 26 1975 H.5 Ref.Nr.5243
- 23 A.SCHROEDER Die Eignung der Methacrylate als Prothesenstoffe im Lichte neuer Untersuchungen. in: Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 63 1953 S.961-970
- 24 H.SPRANGER u. G.HAUBENSAK Zielsetzung und Methodik des selektiven Einschleifens totaler Prothesen. in: dental labor 21 1973 S.817-820
- 25 E.WANNENMACHER Die Prothese als schädigender Faktor durch die Reizwirkung auf die Schleimhaut. in: Dt.zahnärztl.Z. 9 1954 89-104

- 26 P.WEIKART Werkstoffkunde für Zahnärzte. 4.Aufl.
München 1966 S.158
- 27 W.WESTERMANN Basismaterialien. in: ZWR 84 1975
u.H.MEINERS S.531-533
- 28 W.WILD Funktionelle Prothetik. Basel (1950) S.98
- 29 K.CLAES Exactomat automatic-press system.Hasselt
(Belgien) 1972 10S + 4Blätter;
= maschinenschriftliche, vervielfältigte
Arbeitsanleitung (deutsch)
- 30 SR-Ivocap. Das Prothesenmaterial mit der Formgenauigkeit
des Modellgusses. o.O. o.J. 8S + Umschlag-
text. = Werbedrucksache und Arbeitsan-
leitung von Ivoclar
- 31 Injectopal im Intopress-System. Kaltpolymerisierender
Kunststoff für Präzisionsprothesen im
Injektions- und Nachpreßverfahren.
Kulzer: (Druckvermerk:10974/D 310 SK)
4S = Werbedrucksache von Kulzer

Lebenslauf

Ich wurde am 29.5.1947 in Teheran als fünftes Kind des Rechtsanwaltes Hadji Nematollahi und dessen Frau Alawie Nematollahi-Mirhadizadeh geboren.

Schulen besuchte ich in Teheran; an der "Soraja-Schule" legte ich 1965 die Abiturprüfung ab.

• Danach kam ich nach Deutschland und studierte nach einem Jahr im Studienkolleg an der Johannes Gutenberg-Universität Zahnmedizin. Im November 1972 legte ich die Staatsexamensprüfung ab.

Im März 1974 heiratete ich in Kopenhagen.

Nach zwei Jahren in Darmstadt arbeite ich seit Januar 1975 in Worms.

Für die Überlassung des Themas und die fachliche Unterstützung bedanke ich mich sehr bei Herrn Prof. Dr. H. Marx. Für die Übernahme des Korreferats bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. K. Fuhr, sowie bei Herrn Lipold für die Unterstützung auf statistischem Gebiet.

Schließlich danke ich den Mitarbeitern der Firmen Dental-Schütz, Ivoclar, Kulzer für ihre Hilfsbereitschaft.

